

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-196410

(43)Date of publication of application : 14.07.2000

(51)Int.Cl.

H03H 9/25
H03H 3/08

(21)Application number : 10-378513

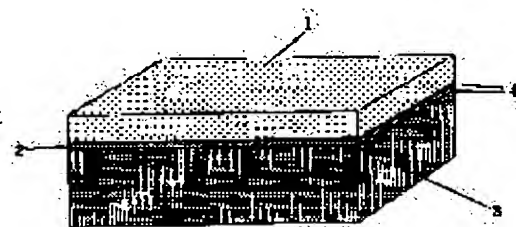
(71)Applicant : YAMANOUCHI KAZUHIKO

(22)Date of filing : 31.12.1998

(72)Inventor : YAMANOUCHI KAZUHIKO
ODAKAWA HIROYUKI
KOTANI KENJI
CHO YASUO**(54) HIGH-STABILITY AND HIGH-COUPPLING SURFACE ACOUSTIC WAVE SUBSTRATE, SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER USING THE SAME AND SURFACE ACOUSTIC WAVE FUNCTION ELEMENT****(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the element of high temperature stability, wide band width and small insertion loss by providing the compound structure of a substrate structure with a small piezoelectric single crystal/piezoelectric ceramic substrate/linear expansion coefficient by sticking the substrate of a small linear expansion coefficient to the rear side of a piezoelectric single crystal/piezoelectric ceramic substrate.

SOLUTION: A thin film substrate 4 made of titanium, etc., is formed on the rear side of a piezoelectric substrate 1 and the front side of a base substrate 3 having a small linear expansion coefficient, and the surface acoustic wave(SAW) substrate in a structure stuck from the upper side while using an adhesive agent 2 or SAW filter and SAW function element using such a substrate are provided. Since the substrate can be provided while having satisfactory temperature characteristics and piezoelectric characteristics especially in GHz bands even when the thickness of the piezoelectric substrate 1 is made into about 10 μm , the substrate is convenient for practical use. Besides, since a sticking temperature is made close to the temperature to use the substrate, the substrate of small distortion of the piezoelectric substrate 1 can be provided. Further, since there is no propagation loss caused by a thin film such as a high temperature stability substrate using the thin film, concerning this substrate, loss reduction is enabled.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-196410
(P2000-196410A)

(43) 公開日 平成12年 7 月14日 (2000. 7. 14)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 3 H 9/25 3/08		H 0 3 H 9/25 3/08	C 5 J 0 9 7

審査請求 未請求 請求項の数 7 書面 (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平10-378513

(22) 出願日 平成10年12月31日 (1998. 12. 31)

(71) 出願人 000179454

山之内 和彦

宮城県仙台市太白区松が丘37-13

(72) 発明者 山之内 和彦

仙台市太白区松が丘37-13

(72) 発明者 小田川 裕之

仙台市太白区富沢4-25-23

(72) 発明者 小谷 謙司

仙台市青葉区八幡1-1-19-405号

(72) 発明者 長 康雄

仙台市青葉区米ヶ袋2丁目4番5-304

Fターム(参考) 5J097 AA01 AA06 AA19 AA21 BB11

EE08 EE09 FF01 GG01 GG03

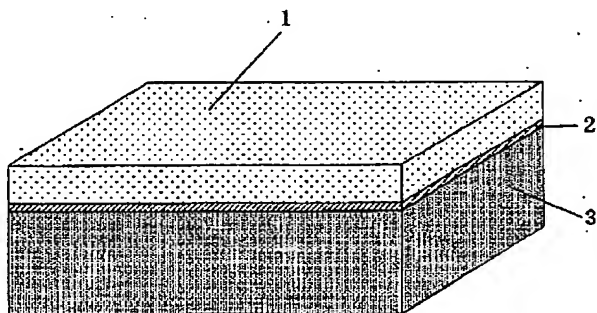
GG04 HA03 HA07 KK07

(54) 【発明の名称】 高安定高結合弾性表面波基板とそれを用いた弾性表面波フィルタ及び弾性表面波機能素子

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、電気機械結合係数の大きな圧電性単結晶或いは圧電セラミックス基板の下に線膨張係数が小さい基板を張り付けることにより温度の変化に対する中心周波数の変化の小さい弾性表面波基板及びこの基板を用いた弾性表面波フィルタ及び弾性表面波機能素子に関するものである。

【構成】 電気機械結合係数の大きな弾性表面波基板である、厚さが0.1~0.5mmのLiNbO₃、LiTaO₃のどの圧電基板、その下に厚さが0.3mmから2mmの線膨張係数の小さい基板を付着させた、温度特性に優れた弾性表面波基板が構成図であ。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧電性単結晶・圧電セラミック基板の裏面に線膨張係数の小さい基板を付着させた圧電性単結晶・圧電セラミック基板／線膨張係数の小さい基板構造の弾性表面波基板及びこの基板を用いた弾性表面波フィルタおよび弾性表面波機能素子。

【請求項 2】 特許請求の範囲の請求項 1 において、電気機械結合係数の大きな圧電性単結晶或いは圧電セラミックス基板の下に線膨張係数が小さい基板を張り付けることにより温度の変化に対する中心周波数の変化の小さい弾性表面波基板及びこの基板を用いた弾性表面波フィルタ及び弾性表面波機能素子。

【請求項 3】 特許請求の範囲の請求項 1 或いは請求項 2 において、圧電性単結晶として、 $128^\circ Y-X LiNbO_3$ 、基板、 $36^\circ Y-X LiTaO_3$ 、基板、 $41^\circ Y-X LiNbO_3$ 、基板、 $64^\circ Y-X LiNbO_3$ 、 $126^\circ Y-X LiTaO_3$ 、回転 $Y-X KNbO_3$ 、基板及び大きな電気機械結合係数をもつ基板の厚さが、 $0.01\text{mm} \sim 0.5\text{mm}$ の範囲であり、それらのカット角が 128° 、 36° 、 41° 、 64° 、 126° のいずれもそれらの値から $\pm 20^\circ$ の範囲であり、その基板の下に線膨張係数の小さな基板、零に近い基板、或いは負である基板で、その基板の厚さが、 $0.2\text{mm} \sim 2.0\text{mm}$ の範囲の基板を付着させることによって得られる弾性表面波基板或いはこの基板を用いた弾性表面波フィルタ及び弾性表面波機能素子。

【請求項 4】 特許請求の範囲の請求項 1 或いは請求項 2 或いは請求項 3 において、電気機械結合係数の大きな圧電性単結晶或いは圧電セラミックス基板と下の線膨張係数が小さい基板を張り付ける接着剤として、瞬間接着剤、有機系接着剤、紫外線硬化接着剤、ポリイミド、ハンダなどを用いた弾性表面波基板及び圧電性基板の裏面、及び圧電体基板の裏面及び線膨張係数の小さい基板の表面にチタンなどの薄膜を形成し、その上から接着剤を用いて付着させた構造の弾性表面波基板或いは、この基板を用いた弾性表面波フィルタ及び弾性表面波機能素子。

【請求項 5】 特許請求の範囲の請求項 1 或いは請求項 2 或いは請求項 3 或いは請求項 4 において、下に付着させる基板として、線膨張係数の小さいカット面と軸方向をもつ水晶、熔融石英、ガラス、或いは形状合金を用いた弾性表面波基板或いはこの基板を用いた弾性表面波フィルタ及び弾性表面波機能素子。

【請求項 6】 特許請求の範囲の請求項 1 或いは請求項 2 或いは請求項 3 或いは請求項 4 或いは請求項 5 において、付着させる温度として、 $10^\circ\text{C} \sim 40^\circ\text{C}$ の範囲或いは上記温度の $\pm 50^\circ\text{C}$ の範囲の温度で付着させた構造の弾性表面波基板或いはこの基板を用いた弾性表面波フィルタ及び弾性表面波機能素子。

【請求項 7】 特許請求の範囲の請求項 1 或は請求項 2 或

は請求項 3 或は請求項 4 或いは請求項 5 において、上記の基板を用いた多相型一方向性すだれ状電極弾性表面波変換器を用いた低挿入損失フィルタ、集積型のすだれ状電極を用いた低挿入損失フィルタ、内部反射型の一方向性すだれ状電極弾性表面波変換器を用いたフィルタ、共振器構造のすだれ状電極弾性表面波変換器を用いた低挿入損失のフィルタ或いはこの共振器をラダー型フィルタ或いはラティス型フィルタに用いた低挿入損失フィルタ及びこの基板と上記の変換器を用いた弾性表面波機能素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は温度変化に対する周波数変化の小さい高安定圧電性弾性表面波基板とこの基板を用いた高周波帯の低挿入損失の弾性表面波フィルタ及び機能素子に関する。

【0002】

【従来の技術】 圧電性基板表面上にすだれ状電極を設けた弾性表面波変換器を用いた弾性表面波フィルタ及び弾性表面波機能素子は、テレビの中間周波数帯のフィルタ、移動体通信用のフィルタとして、広く応用されている。これらのフィルタ及びデバイスでは、比較的帯域幅が広い特性と温度の変化に対する周波数特性の変化の小さいフィルタ及び変換器が要求されている。しかし、従来の広い帯域をもつフィルタでは電気機械結合係数 (k^2) の大きな圧電体基板が用いられるが、これらの基板は、温度安定性に欠けており、温度変化を考慮して広い帯域のフィルタが用いられており、周波数の有効利用の観点からは大きな欠点となっている。一方、温度安定性に優れた弾性表面波基板として、ST-cut 水晶、LST-cut 水晶などが提案されている。しかし、これらの基板は高安定の発振器として有用であるが、電気機械結合係数が小さいので、広い帯域幅をもち、挿入損失の小さいフィルタには向かない。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 一方、温度安定性に優れ、かつ大きな電気機械結合係数をもつ基板として、 $LiNbO_3$ 、 $LiTaO_3$ 、基板表面に、逆の温度特性をもつ SiO_2 膜を付着させた $SiO_2/LiNbO_3$ 、 $SiO_2/LiTaO_3$ 基板が考案され (文献：山之内、岩橋、柴山：Wave Electronics, 3, (1979-12) 及び、文献：山之内、端山：IEEE, Trans. on Sonics and Ultrason., Vol-SU, No. -1, Jan. 1984) 実験により好結果が得られている。この基板は、高安定の発振器及び通常のすだれ状電極を用いたフィルタとしての応用が提案されている。しかし、 SiO_2 薄膜の作製の困難さ、薄膜の厚さの制御の困難さ、速度分散性があること、伝搬損失が大きくなることなどのため実用化されていない。本特許は、電気機械結合係数

の大きな単結晶或いはセラミック基板の裏面に線膨張係数の小さい基板を付着させた複合構造とすることにより、圧電性を保持したままで、温度安定性に優れた基板にすることにより、広い帯域幅と高温安定、かつ低挿入損失のフィルタ及び機能素子を得ることを可能にするものである。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、高結合の圧電性基板と線膨張係数の小さい、或いは線膨張係数が負の基板を張り合わせることにより、圧電性基板の線膨張係数を張り合わせた基板の線膨張係数とほぼ同じ値にすることにより、温度高安定でありかつ大きな電気機械結合係数をもつ低挿入損失の弾性表面波フィルタ及び弾性表面波機能素子を得ることを目的としている。特に、この基板を多位相型の一方向性の低挿入損失フィルタ及び内部反射型一方向性すだれ状電極弾性表面波変換器を用いたフィルタ及び共振器型のすだれ状電極を用いたフィルタ及び集積型のすだれ状電極を用いた低損失フィルタに応用することにより、低挿入損失のフィルタが得られる。特に、GHz帯では、圧電基板の厚さを10 μ m程度としても良好な温度特性と圧電特性をもつ基板が得られるので、実用上有用である。また、付着温度を使用温度付近にすることにより、圧電基板の歪みの小さい基板が可能である。更に、この基板では、薄膜を用いた高温安定基板のような薄膜による伝搬損失が無いので低損失化が可能である。

【0005】

【実施例1】 実施例の1は、図1のように、圧電性単結晶・圧電セラミック基板の裏面に線膨張係数の小さい基板を付着させた圧電性単結晶・圧電セラミック基板／線膨張係数の小さい基板構造の弾性表面波基板及びこの基板を用いた弾性表面波フィルタ及び弾性表面波機能素子が実施例の1である。

【実施例2】 実施例の2は、特許請求の範囲の請求項1において、電気機械結合係数の大きな圧電性単結晶或いは圧電セラミックス基板の下に線膨張係数が小さい基板を張り付けることにより温度の変化に対する中心周波数の変化の小さい弾性表面波基板及びこの基板を用いた弾性表面波フィルタ及び弾性表面波機能素子が実施例の2である。

【実施例3】 実施例の3は、特許請求の範囲の請求項1或いは請求項2において、圧電性単結晶として、128° Y-X LiNbO₃、基板、36° Y-X LiTaO₃、基板、41° Y-X LiNbO₃、基板、64° Y-X LiNbO₃、126° Y-X LiTaO₃、回転Y-X KNbO₃、基板及び大きな電気機械結合係数をもつ基板の厚さが、0.01mm~0.5mmの範囲であり、それらのカット角が128°、36°、41°、64°、126°のいずれもそれらの値から±20°の範囲であり、その基板の下に線膨張係数の小さな基

板、零に近い基板、或いは負である基板で、その基板の厚さが、0.2mm~2.0mmの範囲の基板を付着させることによって得られる弾性表面波基板或いはこの基板を用いた弾性表面波フィルタ及び弾性表面波機能素子が実施例の3である。

【実施例4】 実施例の4は、図1のように、特許請求の範囲の請求項1或いは請求項2或いは請求項3において、電気機械結合係数の大きな圧電性単結晶或いは圧電セラミックス基板と下の線膨張係数が小さい基板を張り付ける接着剤として、瞬間接着剤、有機系接着剤、紫外線硬化接着剤、ポリイミド、ハンダなどを用いた弾性表面波基板及び圧電性基板の裏面、及び図2のよに、圧電体基板の裏面及び線膨張係数の小さい基板の表面にチタンなどの薄膜を形成し、その上から接着剤を用いて付着させた構造の弾性表面波基板或いは、この基板を用いた弾性表面波フィルタ及び弾性表面波機能素子が実施例の4である。

【実施例5】 実施例の5は、特許請求の範囲の請求項1或いは請求項2或いは請求項3或いは請求項4において、下に付着させる基板として、線膨張係数の小さいカット面と軸方向をもつ水晶、熔融石英、ガラス、或いは形状合金を用いた弾性表面波基板或いはこの基板を用いた弾性表面波フィルタ及び弾性表面波機能素子が実施例の5である。

【実施例6】 実施例の6は、特許請求の範囲の請求項1或いは請求項2或いは請求項3或いは請求項4或いは請求項5において、付着させる温度として、10°C~40°Cの範囲或いは上記温度の±50°Cの範囲の温度で付着させた構造の弾性表面波基板或いはこの基板を用いた弾性表面波フィルタ及び弾性表面波機能素子が実施例の6である。

【実施例7】 実施例の7は、特許請求の範囲の請求項1或は請求項2或は請求項3或は請求項4或いは請求項5において、上記の基板を用いた多位相型一方向性すだれ状電極弾性表面波変換器を用いた低挿入損失フィルタ、集積型のすだれ状電極を用いた低挿入損失フィルタ、内部反射型の一方向性すだれ状電極弾性表面波変換器を用いたフィルタ、共振器構造のすだれ状電極弾性表面波変換器を用いた低挿入損失のフィルタ或いはこの共振器をラダー型フィルタ或いはラティス型フィルタに用いた低挿入損失フィルタ及びこの基板と上記の変換器を用いた弾性表面波機能素子が実施例の7である。図3は、厚さが0.1mmの41° Y-X・LiNbO₃、基板と厚さが0.5mm熔融石英との組み合わせによる周波数温度特性の数値解析の結果であり、線膨張係数の小さい基板の線膨張係数が1.8ppm/°Cの場合、ほぼ零温度特性が得られている。また、上記の条件での実験結果の一例を図4に示す。目的とする零温度特性は得られていないが、41° Y-X・LiNbO₃、基板のみの場合の65ppm/°Cに対して、約半分の34pp

m/°C の温度特性が得られている。

【0006】

【発明の効果】本発明のフィルタ及び機能素子を用いることにより、広い帯域幅、低挿入損失、かつ温度安定性に優れた弾性表面波フィルタ、高性能の弾性表面波共振器及び VCO などの弾性波機能素子、高性能の半導体素子と組み合わせた素子が得られる。

【0007】

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例の一つであり、圧電性基板の裏面に線膨張係数の小さな基板を付着させた構造の基板を示す図である。

【図2】 本発明の実施例の一つであり、圧電性基板の*

*裏面とに線膨張係数の小さな基板の表面に金属薄膜などを付着させた後、両面を付着させた構造の基板を示す図である。

【図3】本発明の理論解析の結果を示す図であり、下地基板の線膨張係数に対する $64^\circ\text{Y-XLiNbO}_3$ 基板の遅延時間温度特性を示す図である。

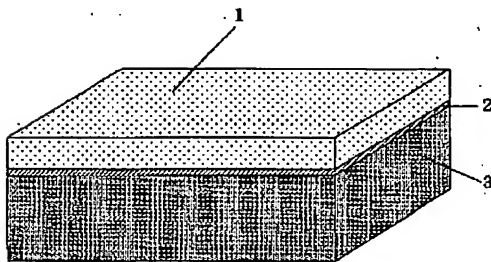
【図4】本発明の実験結果を示す図であり、下地基板として、熔融石英の $64^\circ\text{Y-XLiNbO}_3$ 基板の遅延時間温度特性を示す図である。

【符号の説明】

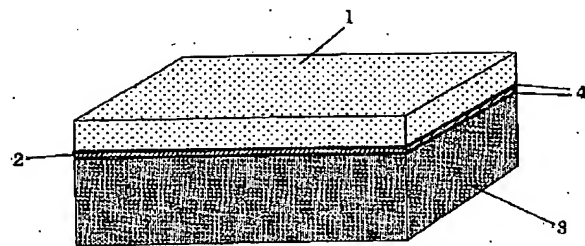
1. …圧電性基板、2. …接着剤、3. …線膨張係数の小さい下地基板

4. …チタンなどの薄膜基板

【図1】

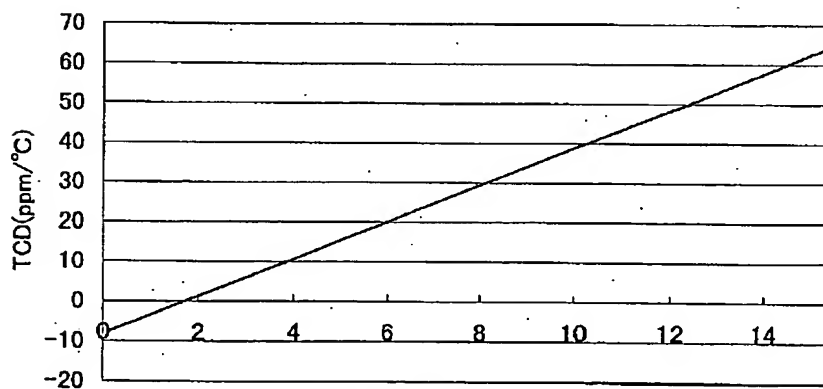


【図2】



【図3】

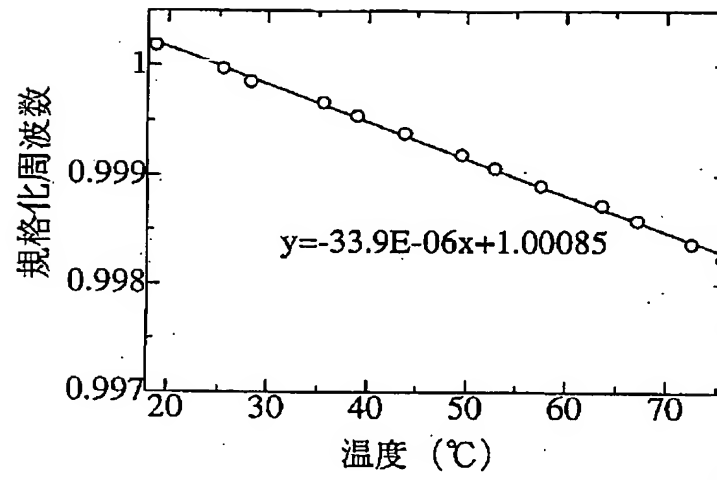
64Y-XLiNbO_3



下地基板の線膨張係数 (1.0E-6/°C)

【図3】

【図4】



【図4】